

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-117771

(43)Date of publication of application : 19.04.2002

(51)Int.Cl.

H01J 11/02

H01J 9/02

H01J 65/00

(21)Application number : 2000-308758

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 10.10.2000

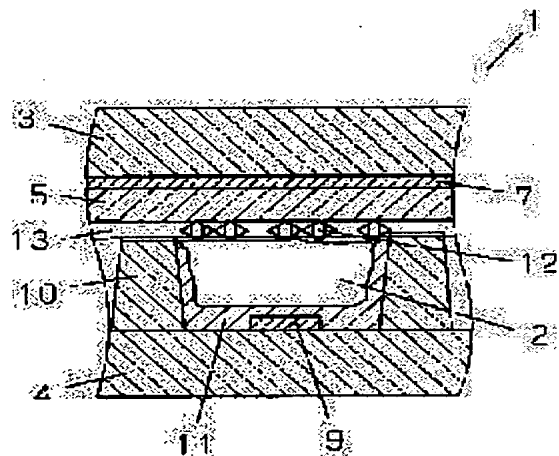
(72)Inventor : NISHIMURA SEIKI
TAKADA YUSUKE
NAGAO NOBUAKI
TONO HIDETAKA
ANDO TORU
DEGUCHI MASAHIRO

(54) DISCHARGE LAMP, PLASMA DISPLAY PANEL AND METHOD OF MANUFACTURING THEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma display panel capable of easily obtaining high brightness and high luminous efficiency as well as a safe operation, even if a diamond particle having characteristics of negative electron affinity is used for the protective layer of the plasma display panel.

SOLUTION: The surface of the diamond particle is coated with an amorphous carbon layer forming the supporting layer of a wall charge to materialize high luminance and high luminous efficiency and to materialize a low voltage and a safe operation at the same time. A method of easily producing the panel at the low cost is provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-117771

(P2002-117771A)

(43) 公開日 平成14年4月19日(2002.4.19)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 0 1 J 11/02
9/02
65/00

H 0 1 J 11/02 B 5C027
9/02 F 5C040
65/00 A

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-308758(P2000-308758)

(22) 出願日 平成12年10月10日(2000.10.10)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 西村 征起

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 高田 祐助

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

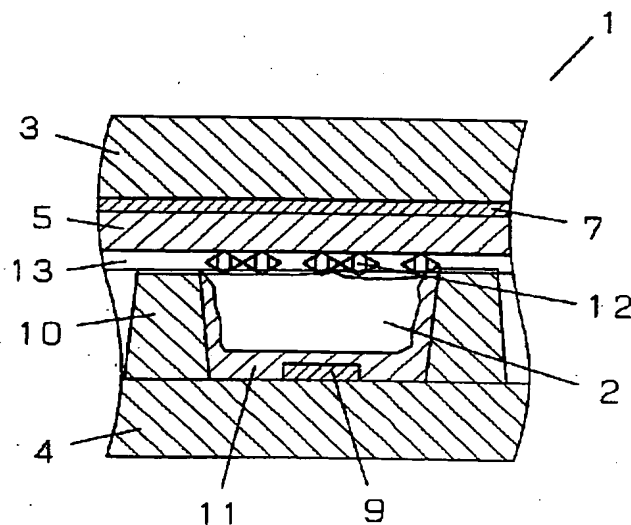
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電灯及びプラズマディスプレイパネル及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 プラズマディスプレイパネルの保護層に負性電子親和力の特性を持つダイヤモンド粒子を用いて、高輝度・高発光効率を得ると同時に安定な動作を得ることは非常に困難であった。

【解決手段】 壁電荷の保持層としてのアモルファス状カーボン層でダイヤモンド粒子の表面を被覆することで高輝度・高発光効率を実現し、同時に低電圧、安定動作を実現する。また、前記パネルを容易で低コストに作製する作製法を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 適量のガスを封入した放電空間に配置した放電用の電極を、少なくともダイヤモンド粒子とダイヤモンド状カーボンとを含む保護層で被覆させたことを特徴とする放電灯。

【請求項 2】 保護層で覆われた第 1 電極および第 2 電極が形成された第 1 の基板と、蛍光体層で覆われた第 3 電極が前記第 1 電極と直交する方向に形成された第 2 の基板とが放電空間を挟んで対向配置された面放電型プラズマディスプレイにおいて、保護層としてダイヤモンドとダイヤモンド状カーボンとをともに少なくとも含んだ層からなることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3】 保護層で覆われた第 1 電極および第 2 電極が互いに平行に形成された第 1 の基板と、蛍光体層で覆われた第 3 電極が前記第 1 電極と直交する方向に形成された第 2 の基板とが放電空間を挟んで対向配置された面放電型プラズマディスプレイにおいて、保護層としてダイヤモンドを含み放電空間へ露出したダイヤモンド表面がダイヤモンド状カーボン膜で被覆されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 4】 保護層がダイヤモンドとダイヤモンド状カーボンを含まない誘電体ガラス層と、前記誘電体ガラス層上のダイヤモンドとダイヤモンド状カーボンとを含む層からなる請求項 2 または 3 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 5】 少なくともダイヤモンドまたはダイヤモンド状カーボンの一方または両方に、リン (P) または窒素 (N) またはボロン (B) など不純物準位を形成する不純物をドーピングした請求項 2 ～ 4 何れかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 6】 保護層の形成において、ダイヤモンド膜またはダイヤモンド粒子を形成する工程と前記ダイヤモンド膜または前記ダイヤモンド粒子の放電空間に露出するダイヤモンド表面を放電によってアモルファス状カーボンに変質させる工程とを有する請求項 2 ～ 5 何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 7】 保護層の形成において、ダイヤモンド膜またはダイヤモンド粒子を形成する工程と前記ダイヤモンド膜または前記ダイヤモンド粒子の放電空間に露出するダイヤモンド表面に気相合成法によりアモルファス状カーボン層を形成する工程とを有する請求項 2 ～ 5 何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 8】 保護層の形成において、ダイヤモンド膜またはダイヤモンド粒子を形成する工程が、ダイヤモンド粒子を分散させた溶液のスピンコート法で形成する請求項 6 または 7 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 9】 保護層の形成において、ダイヤモンド膜またはダイヤモンド粒子を形成する工程が、ダイヤモン

ド粒子を分散させた溶液に前記第 1 の基板を浸し超音波振動を加えて形成する請求項 6 または 7 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 10】 保護層の形成において、ダイヤモンド膜またはダイヤモンド粒子を形成する工程が、ダイヤモンド粒子とガラス粉末との混合物の焼成体形成工程からなる請求項 6 または 7 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 11】 ダイヤモンド粒子の平均粒径が $1 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 2 ～ 5 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 12】 保護層で覆われた第 1 電極および第 2 電極が互いに平行に形成された第 1 の基板と、蛍光体層で覆われた第 3 電極が前記第 1 電極と直交する方向に形成された第 2 の基板とが放電空間を挟んで対向配置された面放電型プラズマディスプレイパネルにおいて、前記保護層が、ガラス誘電体層と前期ガラス誘電体層上にダイヤモンド粒子を散布した上にダイヤモンド状カーボン膜を CVD 法により形成した層とからなることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 13】 保護層で覆われた第 1 電極および第 2 電極が互いに平行に形成された第 1 の基板と、蛍光体層で覆われた第 3 電極が前記第 1 電極と直交する方向に形成された第 2 の基板とが放電空間を挟んで対向配置された面放電型プラズマディスプレイパネルにおいて、前記保護層が、ガラス誘電体層と前記ガラス誘電体層上にダイヤモンド粒子を散布した上に酸化マグネシウム層を形成し、前記ダイヤモンド粒子の放電空間に露出した表面部分をアモルファス状カーボンに変質させることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 14】 請求項 2 ～ 13 の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルと、前記プラズマディスプレイパネルを駆動するための複数の各対の前記第 1 電極と前記第 2 電極に接続された表示電極駆動回路と、各画素を選択するための前記第 3 電極に接続されたアドレス電極駆動回路と、前記表示電極駆動回路および前記アドレス電極駆動回路のそれぞれを制御するための制御部とを備えることを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はコンピュータおよびテレビ等の画像表示に用いるプラズマディスプレイパネル及びそれを用いた画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の AC 面放電型プラズマディスプレイパネルの要部断面図を図 4 に示す。図 5 は図 4 の B-B 断面図である。

【0003】 従来の AC 面放電型プラズマディスプレイパネル（以下、パネルという）1 は、図 4 に示すように、放電空間 2 を挟んでガラス製の表面基板 3 およびガ

ラス製の背面基板4が対向して配置されている。表面基板3上には、誘電体層5および保護層6で覆われた対を成す帯状の走査電極7と維持電極8とからなる電極が互いに平行配列されている。

【0004】背面基板4上には、走査電極7および維持電極8と直交する方向に帯状のデータ電極9が互いに平行配列されており、またこの各データ電極9を隔離し、かつ放電空間2を形成するための帯状の隔壁10がデータ電極9の間に設けられている。また、データ電極9上から隔壁10の側面にわたって蛍光体層11が形成されている。さらに、放電空間2にはヘリウム(He)、ネオン(Ne)およびアルゴン(Ar)のうち少なくとも一種とキセノン(Xe)との混合ガスが封入されている。

【0005】このパネル1は表面基板3側から画像表示を見るようになっており、放電空間2内での走査電極7と維持電極8との間の放電により発生する紫外線によって、蛍光体層11を励起し、この蛍光体層11からの可視光を表示発光に利用するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】プラズマディスプレイパネルは更なる高輝度化と、消費電力の点から発光効率の向上が現在でも大きな課題である。また、パネル生産時における歩留まりの向上にはパネルの必要耐圧低減が必要であり、その上パネルに電圧を印加する駆動回路のコストも低減できるという点からも、放電の低電圧駆動が可能なパネルが急務とされている。

【0007】これまでのAC型プラズマディスプレイは電極を絶縁層で覆った構造をしているが、実際の放電特性にはその絶縁層を被覆し放電空間に面するように配置された保護層の2次電子放出特性で放電特性、放電開始電圧が大きく左右される。現在では放電時における耐スパッタ性、そして安定放電に欠かせない2次電子放出特性にも優れた材料として酸化マグネシウム(MgO)膜が広く用いられている。

【0008】しかし、MgO膜よりも放電特性が向上が期待される材料としてダイヤモンドがあり、ダイヤモンドを保護層に用いたプラズマディスプレイパネルが特開平8-339767に開示されている。

【0009】これは主にダイヤモンドが持つ負性電子親和力の特性を利用しようとしたもので、負性電子親和力とはダイヤモンドの導電帯に励起された電子は自然と真空空間に放出される特性を意味する。したがって、MgO膜に比べ格段に電子放出特性が向上し、放電開始電圧の低減、高輝度、高発光効率が期待できる。また、ダイヤモンドは耐スパッタ性にも優れた特性を持ち合わせている。

【0010】しかしながら、AC型プラズマディスプレイパネルの実際の駆動においては、バリア放電における壁電荷を利用したメモリー効果で選択的に放電を起こさ

せて画像表示駆動を行っている。したがって、ダイヤモンドを用いた保護層では励起された電子が自然と放出されるので、適切な壁電荷制御が難しく選択的な放電を制御する事が非常に困難となり、プラズマディスプレイパネルの安定駆動は不可能または安定動作領域が非常に狭いという問題があった。

【0011】また、ダイヤモンドに近い特性を示すものとしてアモルファス状カーボン(Diamond-like carbon, DLC)がある。ここでDLCとはX線的にはダイヤモンド構造をしていない非晶質なカーボン原子の結合の集まりであるが、局所的にカーボンのSP³結合を持つカーボン原子の集合体のことを示す。DLC膜を保護層に用いたプラズマディスプレイパネルは特開平11-54048に開示されている。しかしながら、DLC膜は特定の結晶構造を持つものではなく膜中には非常に多くの欠陥準位を持ち放電に寄与しない膜の深いところで多くの電子がトラップされるためダイヤモンドの2次電子放出特性に比べてDLC膜の2次電子放出特性は格段に低下してしまう。

【0012】これはダイヤモンドとDLC膜の走査型電子顕微鏡(電子線を照射し発生した2次電子を結像させ、2次電子の放出量からコントラストを得る装置、SEM)において、2次電子放出特性に優れたダイヤモンドは非常に明るい像が得られるのに対し、DLC膜はダイヤモンドに比べ非常に暗い像となることから容易に判断できる。2次電子放出特性はプラズマディスプレイパネルにおいては、輝度、発光効率を大きく左右するため、DLC膜ではダイヤモンドに比べて放電特性が大きく劣ってしまう。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明のプラズマディスプレイパネルは保護層で覆われた第1電極および第2電極が互いに平行に形成された第1の基板と、蛍光体層で覆われた第3電極が前記第1電極と直交する方向に形成された第2の基板とが放電空間を挟んで対向配置された面放電型プラズマディスプレイにおいて、保護層としてダイヤモンドとダイヤモンド状カーボンとをともに少なくとも含んだ層からなることを特徴とする。

【0014】この構成のプラズマディスプレイパネルでは非常に優れた2次電子放出が得られ低電圧駆動が可能で高輝度、高発光効率が達成できるとともに適切な壁電荷操作が可能となり非常に安定な駆動ができるプラズマディスプレイパネルが実現できる。

【0015】また、本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法によれば、非常に優れた2次電子放出が得られ低電圧駆動が可能で高輝度、高発光効率が達成できるとともに適切な壁電荷操作が可能となり、非常に安定な駆動ができるプラズマディスプレイパネルが複雑な工程を必要とせず低コストで実現できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図面を用いて説明する。

【0017】（実施の形態1）本発明の一実施の形態の電極構造を図1に示す。

【0018】表面基板3を形成するにあたり、ガラス基板上に前記第1電極および前記第2電極として、Cr薄膜をスパッタリング法によって成膜し、その上にCu薄膜をスパッタリング法によって成膜し、さらにその上にCr薄膜をスパッタリング法によって成膜した後にレジスト層を形成し、フォトマスクによって電極パターンを露光し、レジスト層を現像した後にCr/Cu/Cr電極の不要部分をケミカルエッチング法によって除去しパターニングを行った。

【0019】次に、誘電体層5として低融点鉛ガラス系ペーストを印刷後乾燥した後、焼成することによって誘電体層5を形成し、平均粒径0.3μm程度の微小ダイヤモンド粒子を分散させた純水にガラス基板の誘電体層を形成した面のみを浸し分散液に超音波振動を与え超音波振動処理を行った。その際の分散液には1リットルの純水に0.2gのダイヤモンド粒子を分散させた溶液（1リットルあたり約 1×10^{14} 個のダイヤモンド粒子が含まれている）を用い、300Wの超音波処理を10～30分行った。走査型電子顕微鏡で観察したところダイヤモンド粒子12が均一に分布しており、 1×10^9 個/cm²程度の密度で分布していた。そして、このダイヤモンド粒子12を被覆するようにプラズマCVD法でDLC膜13を（表1）の条件で0～1μm形成した。マイクロ波CVD装置の概念図を図2に示す。なお、このDLC膜13形成は誘電体層と密着力が弱かったダイヤモンド粒子12が誘電体層5表面にしっかりと固定する効果も有する。

【0020】

【表1】

反応ガス	CH ₄
反応圧力	10Pa
基板バイアス	-600V
電力	400W
基板温度	200℃

* 40

サンプル名	A	B	C	D
DLC膜厚(μm)	0	0.1	0.5	1.0
輝度比	1.5	1.4	1.5	1.2
発光効率比	2.0	1.8	1.5	1.2
維持電圧(V)	+30	+5	-5	-5

【0025】この結果から、すべてのパネルにおいて従来パネルに比べ輝度、発光効率の向上する結果が得られた。しかしながら、DLC膜13を蒸着せずにダイヤモンド粒子12のみを用いたサンプルAは輝度、発光効率

* 【0021】本実施の形態で用いたダイヤモンド粒子12の平均粒径は表面の平滑性、誘電体層上の分布具合から1μm程度以下が好ましく、特に0.1μm程度が平滑性、放電特性上いい結果が得られた。また、このダイヤモンド粒子12を誘電体層5の上に形成する手段としては前記の超音波処理に限られるものではなく、同様のダイヤモンド粒子の分散液をガラス基板を回転させながら滴下するスピンコート法や、誘電体層5形成時の低融点鉛ガラス系ペーストにダイヤモンド粒子を混合する用いた工法でもよい。ともに誘電体層5上のダイヤモンド粒子12形成工法としては、前記超音波処理法、前記スピンコート法、前記誘電体ペーストに分散させる手段は、非常に容易な方法で低コストで実現可能な工法であるとともに、CVD法でのダイヤモンド形成時の基板温度上昇（800℃程度）の問題を回避できる大きな利点がある。また、AC型プラズマディスプレイにおいては電極を良好な絶縁層で被覆する必要があり、ダイヤモンド層またはダイヤモンド層とDLC膜のみでも絶縁層を形成することは可能であるが、本実施の形態では従来技術である低融点ガラスペーストを用いることで低コストに良好な絶縁性を示す誘電体層形成を可能とした。

【0022】次に所望の位置に、帯状のデータ電極9と隔壁10を設け蛍光体11を塗布した背面基板4と上記表面基板3を、ガラスフリットを用いて封着した後に真空排気し放電ガスとしてXeを5%含むNe-Xe混合ガスを封入した。

【0023】実験結果について、（表2）に記す。比較対称として誘電体層の上にMgO膜のみを0.5μm蒸着した従来パネルを用い、輝度、発光効率は従来パネルの値を1とした時の比率を、維持電圧については従来パネルとの電圧差であらわした。

【0024】

【表2】

ともに大きく向上したが、誘電体層5が放電空間2に剥き出しになっていることもあり放電電圧の大きな上昇がみられ、また安定動作は得ることができなかった。これは一度放電が開始しダイヤモンド導電帯に電子が動きさ

れると負性電子親和力の特性から電子放出特性には非常に優れるが、電子が励起される以前では、初期電子生成には誘電体層5とダイヤモンド粒子12のみでは非常に高い電圧が必要なことを示している。また前記に記したように負性電子親和力を持つダイヤモンドでは適切な壁電荷操作が困難で安定駆動はできなかった。

【0026】しかしながら、DLC膜13でダイヤモンド粒子12表面を被覆してやることで、維持電圧は低減し、また安定な駆動が実現できた。これは保護層6の最表面にあるDLC膜13で電子をトラップし蓄積できるため、適切な壁電荷操作が可能となったことと、この欠陥準位にそって電子が加速されしやすく初期電子生成が容易となり必要電圧が低減したことが考えられる。

【0027】しかしながら、DLC膜13の膜厚の増加に伴い輝度、発光効率の低下傾向が見られる。これはDLC膜13の可視光域での透過率が非常に低いこと、またダイヤモンドの電子放出特性の寄与率がDLC膜13の膜厚増加で低下していくことが考えられる。

【0028】したがって、以上の結果より平均粒径が0.3 μ mのダイヤモンド粒子12を用いたときには、DLC膜13が0.5 μ m程度の時が、安定動作が可能で維持電圧の低減のうえ、輝度、発光効率の向上に対し最適な膜厚であった。

【0029】ただし、このDLC膜13の膜厚はダイヤモンド粒子12の粒径と相関があるため、その都度用いるダイヤモンド粒子12の粒径に最適な膜厚にはする必要がある。

【0030】また、本実施の形態1においては、アンダーコートダイヤモンド粒子を用いたが、n型の不純物準位を形成するリン(P)や窒素(N)や、p型の不純物準位を形成するボロン(B)をドーパしたダイヤモンド粒子12を用いることで、n型ドーパントではダイヤモンド中で電子供給源となること、p型ドーパントではダイヤモンド粒子が安定した負性電子親和力の特性を示すようになることで、ともにさらに電子放出特性が向上し、更なる低電圧化、高輝度化、高効率化が可能なプラズマディスプレイパネルが実現できる。

【0031】また、本実施の形態1においては、DLC膜形成時ドーピングを行わなかったが、成膜時にフォスフィン(PH₃)、ジボラン(B₂H₆)、窒素(N₂)などの不純物ガスを導入することでDLC膜13にドーピングを行うことで、n型ドーパントであるリン(P)や窒素(N)は電子供給源となり、p型ドーパントであるボロン(B)はダイヤモンド粒子12に拡散しダイヤモンド粒子が安定した負性電子親和力の特性を示すようになること、またDLC膜13に適度な欠陥準位を形成することで、ともにさらに電子放出特性が向上し、更なる低電圧化、高輝度化、高効率化が可能なプラズマディスプレイパネルが実現できる。

【0032】また、本実施の形態1においては、AC型

プラズマディスプレイパネルの保護層6としてダイヤモンド粒子12とDLC膜13の複合保護層を用いたが特にAC型に限られるものではなくDC型、またはAC型、DC型のハイブリット型においても陰極、または陰極を被覆する保護層として用いることで低電圧化、高輝度、高発光効率のプラズマディスプレイパネルは実現できる。

【0033】また、本実施の形態1におけるダイヤモンド粒子12とDLC膜13の複合保護層は、放電灯における陰極の保護層として用いても、DLC膜13でダイヤモンド粒子12が被覆されており陰極材料との密着力が增加し剥がれにくく、DLC膜13、ダイヤモンド粒子12は共に耐スパッタ性に優れているため耐久性にも優れ、電子放出特性も高く高輝度、高発光効率を達成できる放電灯の陰極保護層を実現できる。

【0034】また、本実施の形態1においては、プラズマディスプレイパネルを駆動するための複数の各対の走査電極7と維持電極8に接続された表示電極駆動回路と、各画素を選択するためのデータ電極9に接続されたアドレス電極駆動回路と、前記表示電極駆動回路および前記アドレス電極駆動回路のそれぞれを制御するための制御部とを備えることで上記の効果を利用した画像表示装置を実現できる。

【0035】(実施の形態2) 本実施の形態2においては、安定動作を得ることが難しいダイヤモンド保護層を複雑な工程を増やさずに、安定動作を可能にする実施の形態を示す。

【0036】本実施の形態では平均粒径が1 μ m程度のダイヤモンド粒子を1リットルの純水に0.2g分散させた溶液(1リットルあたり約 1×10^{13} 個のダイヤモンド粒子が含まれている)を用いて実施の形態1と同様に超音波処理で誘電体層5の上にダイヤモンド粒子12を分布させた。走査型電子顕微鏡で観察したところダイヤモンド粒子12が均一に分布しており、 1×10^8 個/cm²程度の密度で分布していた。その後、電子ビーム蒸着によってMgO膜14を約0.7 μ mを前記ダイヤモンド粒子12の上に蒸着し、部分的にはダイヤモンド粒子12が露出しているが前記誘電体層5は完全に被覆されるようにMgO膜を形成した。その概念図を図3(a)に示す。その後は実施の形態1と同様の背面基板4とはり合わせ、真空排気した後放電ガスとしてXeを5%含むNe-Xe混合ガスを封入した。

【0037】しかしながら、このままのパネルではダイヤモンドの負性電子親和力の特性により高輝度で高い発光効率を達成できるが、適切な壁電荷操作が困難で選択的なセルを放電させるための安定駆動は非常に難しい。

【0038】そこで、本実施の形態2においては、安定動作を可能にするために、まず強い放電を起こすことでダイヤモンド粒子12表面を、壁電荷を安定に保持することが可能なアモルファス状カーボン層15に変質させ

る工程をいれる。ダイヤモンド粒子12表面をアモルファス化させるには放電開始電圧の1.5倍程度の電圧を $\sim 10\text{kHz}$ の周波数で2 ~ 10 時間の間印加し放電させることで容易に実現できる。また、突起したダイヤモンド粒子12に電界が集中するため、その上に付いているMgO膜は強い放電により容易にスパッタされなくなりダイヤモンド粒子12が放電空間に露出した状態となった後にそのダイヤモンド粒子12の表面が効果的にアモルファス化させることができる。ちなみに、250Vの電圧を30kHzの周波数で8時間放電させた後のダイヤモンド表面層の約0.05 μm がアモルファス状カーボン層15に変質していることがダイヤモンド粒子12の断面の透過型電子顕微鏡写真によって確認できた。放電によってダイヤモンド表面をアモルファス状カーボン層15に変質させた後の概念図を図3(b)に示す。

【0039】また、このダイヤモンド粒子12表面を壁電荷保持層としてのアモルファス状カーボン層15に変質させる工程には複雑な工程を必要とせず、非常に低コストで実現できる大きな利点もある。

【0040】このパネル作製手段で作製したパネルでは保護層にMgOのみを用いたものに比べ、輝度、発光効率で40%の上昇、維持電圧で10Vの低減が実現できる。

【0041】また、本実施の形態2においては、アンダーダイヤモンド粒子を用いたが、n型の不純物準位を形成するリン(P)や窒素(N)や、p型の不純物準位を形成するボロン(B)をドーパしたダイヤモンド粒子12を用いることで、n型ドーパントではダイヤモンド中で電子供給源となること、p型ドーパントではダイヤモンド粒子が安定した負性電子親和力の特性を示すようになること、そして同時に放電によって形成されたアモルファス状カーボン層15にも不純物がドーピングされるので実施の形態1と同様にさらに電子放出特性が向上し、更なる低電圧化、高輝度化、高効率化が可能なプラズマディスプレイパネルが実現できる。

【0042】また、本実施の形態2においては、AC型プラズマディスプレイパネルの保護層6としてダイヤモンド粒子12とMgO膜14とアモルファス状カーボン層15の複合保護層を用いたが特にAC型に限られるものではなくDC型、またはAC型、DC型のハイブリット型においても陰極、または陰極を被覆する保護層として用いることで低電圧化、高輝度、高発光効率のプラズマディスプレイパネルは実現できる。

【0043】また、本実施の形態2においては、ダイヤモンド粒子12を誘電体層5の上に形成した後に誘電体層5を放電空間に露出させないようにさらにMgO膜14を形成したが、ダイヤモンド粒子12だけで密な層を形成し誘電体層5を被覆し本実施の形態と同様にダイヤモンド粒子12表面をアモルファス状カーボン層15に変質させたパネルでも同様に、低電圧化、高輝度、高発

光効率のプラズマディスプレイパネルは実現できる。

【0044】また、本実施の形態2におけるMgO膜14とダイヤモンド粒子12とアモルファス状カーボン層15の複合保護層は、放電灯における陰極の保護層として用いても、DLC膜13でダイヤモンド粒子12が被覆されており陰極材料との密着力が増加し剥がれにくく、DLC膜13、ダイヤモンド粒子12は共に耐スパッタ性に優れているため耐久性にも優れ、電子放出特性も高く高輝度、高発光効率を達成できる放電灯の陰極保護層を実現できる。

【0045】また、本実施の形態2においては、プラズマディスプレイパネルを駆動するための複数の各対の走査電極7と維持電極8に接続された表示電極駆動回路と、各画素を選択するためのデータ電極9に接続されたアドレス電極駆動回路と、前記表示電極駆動回路および前記アドレス電極駆動回路のそれぞれを制御するための制御部とを備えることで上記の効果を利用した画像表示装置を実現できる。

【0046】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るプラズマディスプレイパネルによれば、保護層で覆われた第1電極および第2電極が互いに平行に形成された第1の基板と、蛍光体層で覆われた第3電極が前記第1電極と直交する方向に形成された第2の基板とが放電空間を挟んで対向配置された面放電型プラズマディスプレイにおいて、保護層としてダイヤモンドとダイヤモンド状カーボンとをともに少なくとも含んだ層からなることを特徴とするプラズマディスプレイパネルによって、高輝度・高発光効率を達成でき、安定に動作させることが可能なプラズマディスプレイパネルを実現できる。また同時に、放電電圧を低減できるために回路のコストを低減でき、パネル作製時の歩留まりを改善することができる効果も有する。

【0047】さらに本発明に係るプラズマディスプレイパネルの製造方法によれば、上記のような優れた特性を有するプラズマディスプレイパネルを非常に容易な手法で効率的に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1のPDPの構造を模式的に示した断面図

【図2】本発明の実施の形態1で用いたプラズマCVD装置の概念図

【図3】本発明の実施の形態2の保護層断面図

(a) ダイヤモンド表面をアモルファス化する以前を示す図

(b) ダイヤモンド表面をアモルファス化した後を示す図

【図4】従来のPDPの要部構造を示した断面図

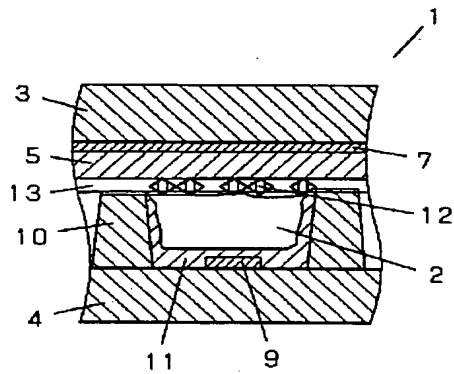
【図5】図4のB-B断面図

【符号の説明】

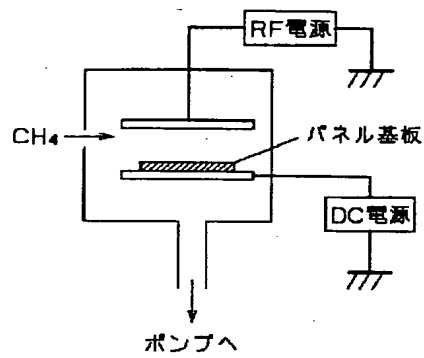
- 1 パネル
- 2 放電空間
- 3 表面基板
- 4 背面基板
- 5 誘電体層
- 6 保護層
- 7 走査電極
- 8 維持電極

- 9 データ電極
- 10 隔壁
- 11 蛍光体層
- 12 ダイヤモンド粒子
- 13 DLC膜
- 14 MgO膜
- 15 アモルファス状カーボン層

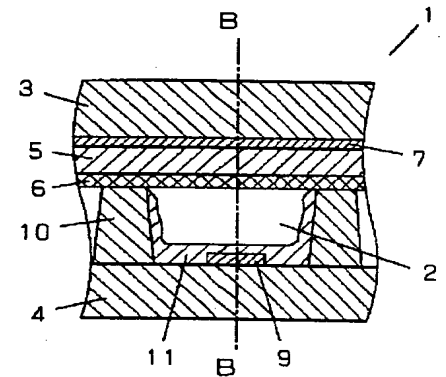
【図1】



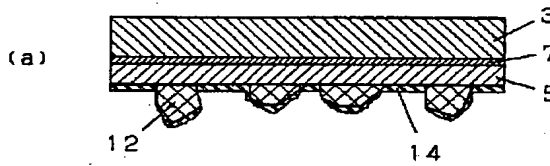
【図2】



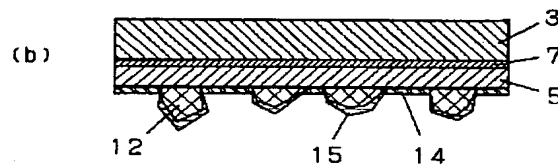
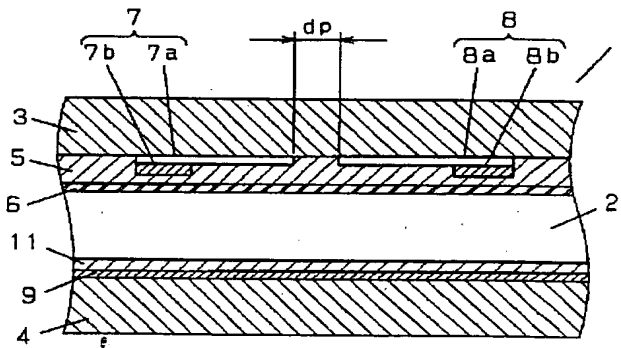
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 長尾 宣明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 東野 秀隆

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 安藤 亨

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 出口 正洋

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

F ターム(参考) 5C027 AA09

5C040 FA01 FA04 GA02 GB02 GE02

GE08 GE09 JA07 JA21 JA40

KA20 MA03 MA12